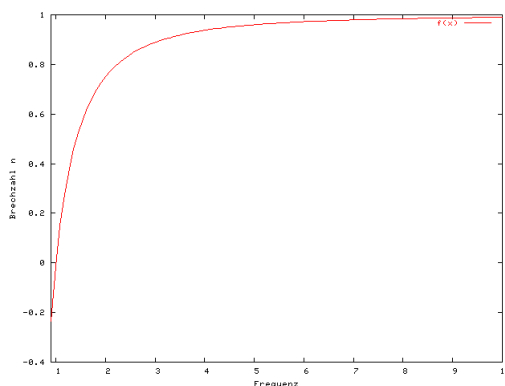


Aufgabe 5

- a) Im reinen Plasma sind die Elektronen frei beweglich. Es existieren also keine Federkräfte ($\gamma \rightarrow 0$). Es existiert somit auch kein Oszillator, der eine Eigenfrequenz haben könnte ($\omega_0 \rightarrow 0$).
- b) Frequenzabhängigkeit (beliebige Einheiten, da Höhe unbekannt):



- c) Eine Phasengeschwindigkeit, die größer ist als die Lichtgeschwindigkeit, bedeutet nicht, dass man Informationen mit Überlichtgeschwindigkeit übertragen kann. Sie beschreibt lediglich die scheinbare Ausbreitungsgeschwindigkeit einer festen Phase, einer durch Schwebung entstandenen Lichtwelle.

$$v_{ph} = \frac{c}{n}$$

$$v_{gr} = \frac{c^2}{v_{ph}} = nc$$

- d) Die reflektierende Schicht befindet sich in einer Höhe h , die sich wie folgt berechnet:

$$1 = \frac{(h - 100000\text{m}) \frac{dN}{dz} e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}$$

$$h = 100000\text{m} + \frac{\epsilon_0 m \omega^2}{\frac{dN}{dz} e^2} \approx 355\text{km}$$

Es ist $v = \frac{ds}{dt}$ und somit:

$$dt = \frac{n(s)}{c} ds$$

$$T = \frac{1}{c} \int_{100\text{km}}^h n(s) ds$$

$$= \frac{1}{c} \int_{100\text{km}}^h \sqrt{1 - \frac{(h - 100000\text{m}) \frac{dN}{dz} e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}} ds$$

$$= \frac{2 \left(\epsilon_0 m \omega^2 + 2700000000 e^3 \sqrt{-\frac{10 \left(\frac{dN}{dz} \right)^3}{\epsilon_0 m \omega^2}} \right)}{3 \frac{dN}{dz} c e^2} \approx 0.57\text{ms}$$

Somit ist die gesammte Laufzeit des Signals:

$$T_{ges} = 2T + \frac{200\text{km}}{c} = 1.8\text{ms}$$

Aufgabe 5

a) Reflektionsvermögen (Grenzfläche Vakuum → Medium):

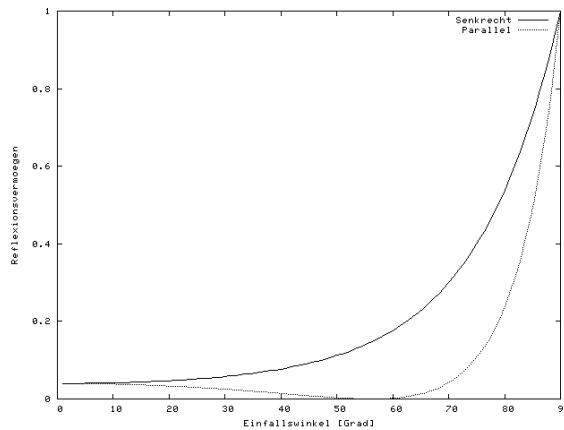


Abbildung 1: Glas

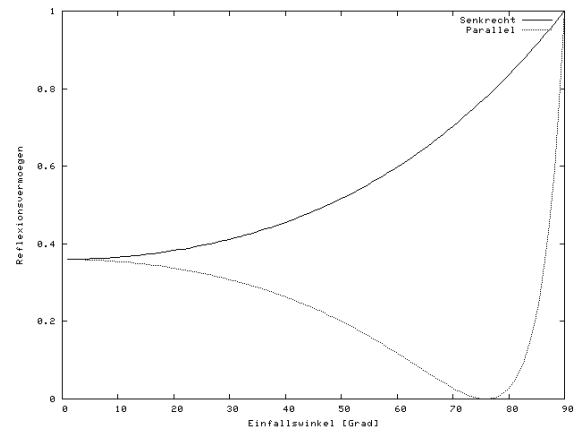


Abbildung 2: Germanium

b) Brewsterwinkel und Totalreflexionswinkel:

	Brewster	Totalreflektion
Glas → Vakuum	$\Theta_B = \text{atan}\left(\frac{1}{1.5}\right) = 33.7^\circ$	$\Theta_C = \text{asin}\left(\frac{1}{1.5}\right) = 41.8^\circ$
Ge → Vakuum	$\Theta_B = \text{atan}\left(\frac{1}{4}\right) = 14.0^\circ$	$\Theta_C = \text{asin}\left(\frac{1}{4}\right) = 14.5^\circ$
Ge → Glas	$\Theta_B = \text{atan}\left(\frac{1.5}{4}\right) = 20.6^\circ$	$\Theta_C = \text{asin}\left(\frac{1.5}{4}\right) = 22.0^\circ$

c) Es muss gelten:

$$10^{-4} > \frac{I_{\perp}}{I_{\parallel}} = \left[1 - \left(\frac{\sin\left(\Theta_B - \text{asin}\left[\sin\Theta_B \frac{n_1}{n_2}\right]\right)}{\sin\left(\Theta_B + \text{asin}\left[\sin\Theta_B \frac{n_1}{n_2}\right]\right)} \right)^2 \right]^n = [c]^n$$

Glas:

$$c_G \approx 0.615 \Rightarrow n \geq 19$$

Germanium:

$$c_{GE} \approx 0.117 \Rightarrow n \geq 5$$